

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-281179

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

F25B 9/00

(21)Application number : 10-085479

(71)Applicant : IDOTAI TSUSHIN SENTAN GIJUTSU  
KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 31.03.1998

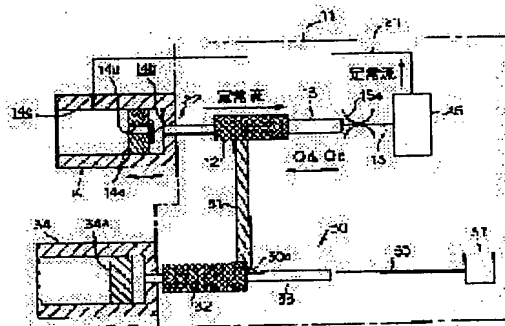
(72)Inventor : HAGIWARA YASUMASA  
YATSUKA SHINICHI

## (54) PULSE TUBE REFRIGERATING MACHINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a small and lightweight pulse tube refrigerating machine in which refrigerating capacity is enhanced while simplifying the structure by reducing heat flowing unnecessarily into a low temperature part through heat transfer in a cold accumulator.

SOLUTION: The pulse tube refrigerating machine comprises a conduction passage 14d, a circulation passage 21 and a check valve 22 for circulating the fluid in a butter tank 16 to the low pressure side 14c of a compression work chamber to produce a very small steady flow of working fluid in a pulse tube 13, and a precooling/refrigerating means 30 coupled with a cold accumulator 12 in a specified direction of the steady flow to discharge heat imparted from the steady flow to the cold accumulator 12 at a specified position in the direction of steady flow from the cold accumulator 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2880154

[Date of registration] 29.01.1999

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right] 29.01.2002

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11)特許番号

第2880154号

(45)発行日 平成11年(1999) 4月 5日

(24)登録日 平成11年(1999) 1月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

F 2 5 B 9/00

3 1 1

F 2 5 B 9/00

3 1 1

請求項の数4(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-85479  
(22)出願日 平成10年(1998) 3月31日  
審査請求日 平成10年(1998) 8月26日

(73)特許権者 595000793  
株式会社移動体通信先端技術研究所  
愛知県日進市米野木町南山500番地1  
(72)発明者 萩原 康正  
愛知県日進市米野木町南山500番地1  
株式会社移動体通信先端技術研究所内  
(72)発明者 八束 真一  
愛知県日進市米野木町南山500番地1  
株式会社移動体通信先端技術研究所内  
(74)代理人 弁理士 有我 軍一郎

審査官 上原 徹

(56)参考文献 特開 平6-101916 (J P, A)  
特開 平3-194364 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>6</sup>, D B名)  
F25B 9/00 311

(54)【発明の名称】 バルス管冷凍機

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動流体が充填された蓄冷器と、蓄冷器に連通するバルス管と、蓄冷器に連通する圧縮作業室内にピストンを有し該ピストンにより前記圧縮作業室の高圧側で蓄冷器内の作動流体を圧縮・膨張および変位させる流体駆動手段と、絞り通路を有する細管を介して前記バルス管に連通するバッファタンクと、を備えたバルス管冷凍機であって、

前記バッファタンク内の流体を前記圧縮作業室の低圧側に還流させ、前記ピストンを通して前記蓄冷器およびバルス管内に前記作動流体の微少な定常流を生じさせる循環手段を設けるとともに、

前記定常流の流れ方向の所定位置で前記蓄冷器に接続され、前記定常流により前記蓄冷器に与えられた熱を前記所定位置で前記蓄冷器から放出させる予冷冷凍手段を設

2

けたことを特徴とするバルス管冷凍機。

【請求項2】 前記循環手段が、前記圧縮作業室の高圧側と低圧側を連通させるよう前記ピストンに形成された連通路と、前記バッファタンク内の流体を前記圧縮作業室の低圧側に還流させる還流通路と、前記連通路に設けられ前記低圧側から高圧側への流れを許容しこれと逆方向の流れを阻止する逆止弁と、を有することを特徴とする請求項1に記載のバルス管冷凍機。

10

【請求項3】 前記予冷冷凍手段が、前記所定位置で前記蓄冷器に接続された熱ブリッジ部材を有し、前記定常流により前記所定位置より上流側で前記蓄冷器に与えられた熱を、該熱ブリッジ部材を介して前記蓄冷器から放出させることを特徴とする請求項1に記載のバルス管冷凍機。

【請求項4】 作動流体が充填された蓄冷器と、蓄冷器に

連通するパルス管と、蓄冷器に連通する圧縮作業室内にピストンを有し該ピストンにより前記圧縮作業室の高圧側で蓄冷器内の作動流体を圧縮・膨張および変位させる流体駆動手段と、絞り通路を有する細管を介して前記パルス管に連通するバッファタンクと、を備えたパルス管冷凍機であって、

前記バッファタンク内の流体を前記圧縮作業室の低圧側に還流させ、前記ピストンを通して前記蓄冷器およびパルス管内に前記作動流体の微少な定常流を生じさせる循環手段を設けるとともに、

前記蓄冷器を、前記定常流の流れ方向に隣接する第1蓄冷器および第2蓄冷器から構成し、前記定常流の流れ方向に対する直交方向で該第1蓄冷器の断面積が第2蓄冷器の断面積より大きくなるようにしたことを特徴とするパルス管冷凍機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パルス管冷凍機、特に赤外線センサや高温超伝導デバイス等の低温で動作するデバイスの冷却装置として用いられるパルス管冷凍機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、高温超伝導デバイス等の低温で動作するデバイスの冷却装置として、例えばスターリング冷凍機が用いられていたが、構造が複雑で長時間の運転が難しいという不都合があったため、それに代わる構造の簡素な冷凍機としてパルス管冷凍機が注目されている。

【0003】このパルス管冷凍機は、真空断熱容器内に設けた蓄冷器およびパルス管と、真空断熱容器外から前記蓄冷器内の作動流体に周期的な圧力変動を加える圧縮機とを含んで構成された蓄冷式のサイクル冷凍機であり、真空断熱容器内でパルス管の低温端に設置した低温ヘッドにより、被冷却物（赤外線センサや高温超伝導デバイス等）を冷却するようになっている。具体的には、例えばパルス管の高温端にオリフィスを介してバッファタンクを接続し、パルス管内の作動流体（ガス）の圧縮・膨張に寄与しないガスの変位（熱音響理論などでは進行波成分とよばれている）を与えることによって、熱移送を促進するようにしたオリフィス型パルス管冷凍機も知られている。このオリフィス型は、パルス管内部の高圧ガスの圧力振動（圧縮・膨張）に対し、オリフィスによってそのガスの変位の位相差を制御することができ、これによって前記圧力変動に関与しない進行波成分の変位を増加させることで、いわゆるbasic型よりも大きな冷凍能力が期待できる。

【0004】さらに、図5に示すように、圧縮機1の吐出口とパルス管3の高温端部3aとの間に蓄冷器2およびパルス管3をバイパスする通路6を設けるとともに、この通路6に設けたバルブ7によって通路6の絞りの程

度を調節するようにした、いわゆるダブルインレット型と呼ばれるパルス管冷凍機もある。このダブルインレット型のパルス管冷凍機では、蓄冷器2およびパルス管3の内部に充填されたガスが両側から圧縮・膨張および変位させられる。また、バルブ7の開度を調節することで、ガス変位の振幅を最適化し、冷凍能力を高めることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述のパルス管冷凍機はスターリング冷凍機とほぼ同様な原理で冷却される。具体的には、パルス管の低温端の気体があたかもスターリング冷凍機の低温側ピストンのように動作すると理解されている。しかしながら、低温側のピストンの動力はスターリング機関では圧縮ピストンと同じシャフトに固定されているために動力の回生が可能であるが、パルス管冷凍機ではオリフィス等から熱として捨てているために原理的に冷凍能力及び効率が劣るという問題がある。

【0006】本発明は、かかる冷凍能力及び効率が劣るという問題を解消すべくなされたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、第1の発明は、作動流体（気体）が充填された蓄冷器と、蓄冷器に連通するパルス管と、蓄冷器に連通する圧縮作業室を有し該圧縮作業室の容積変化により蓄冷器内の作動流体を圧縮・膨張および変位させる流体駆動手段と、絞り通路を有する細管を介して前記パルス管に連通するバッファタンクと、を備えたパルス管冷凍機であって、前記バッファタンク内の流体を前記圧縮作業室の低圧側に還流させ、前記蓄冷器およびパルス管内に前記作動流体の微少な定常流を生じさせる循環手段を設けるとともに、前記定常流の流れ方向の所定位置で前記蓄冷器に接続され、前記定常流により前記蓄冷器に与えられた熱を前記所定位置で前記蓄冷器から放出させる予冷冷凍手段を設けたことを特徴とする。

【0008】この発明では、パルス管内の作動流体（以下、気体という）を圧縮・膨張および変位させてパルス管の低温端部側の熱を高温端部側に運び、高温端部でその熱を除去することにより、低温端部の連続的な冷却効果が得られる。このとき、循環手段によって、蓄冷器およびパルス管の内部に蓄冷器側からパルス管側に向かう極めて流れの遅い定常流を生じさせているので、蓄冷器内で温度の高いところから低い方、すなわち低温端側に向かう熱の流れが生じるが、気体の平均温度が蓄冷器およびパルス管の管壁とほぼ一致する状態で、気体が蓄冷器に放出する熱のうち大半の熱量が予冷冷凍手段による蓄冷器の予冷位置において除去され、これによって定常流が蓄冷器の低温端で前記除去した熱量分だけの冷凍能力を生み出したのと同様な作用を生じる。このように、予冷冷凍手段という別の冷凍手段によって、蓄冷器の低温端側への不要な熱流入を低温端より高温の所定位置で

予冷することによって十分に抑制し、低温端での見かけ上の冷凍能力を生み出すことができるので、排熱温度と吸熱温度だけで決まる冷凍機の冷却効率の向上に大きく寄与するものとなる。

【0009】前記循環手段は、前記圧縮作業室の高圧側と低圧側を連通させるよう前記ピストンに形成された連通路と、前記バッファタンク内の流体を前記圧縮作業室の低圧側に還流させる還流通路と、前記連通路に設けられ前記低圧側から高圧側への流れを許容しこれと逆方向の流れを阻止する逆止弁と、を有するのが好ましい。そのようにすると、構成が簡素で耐久性のある循環手段を低コストに実現することができる。

【0010】また、前記予冷冷凍手段が、前記所定位置で前記蓄冷器に接続された熱ブリッジ部材を有し、前記定常流により前記所定位置より上流側で前記蓄冷器に与えられた熱を、該熱ブリッジ部材を介して前記蓄冷器から放出させるようにすると、定常流の流れ方向における熱ブリッジ部材の接続位置を適宜設定するだけで、同一の予冷冷凍手段により多仕様の冷凍機に対応することができる。

【0011】さらに、第2の発明は、作動流体が充填された蓄冷器と、蓄冷器に連通するパルス管と、蓄冷器に連通する圧縮作業室内にピストンを有し該ピストンにより前記圧縮作業室の高圧側で蓄冷器内の作動流体を圧縮・膨張および変位させる流体駆動手段と、絞り通路を有する細管を介して前記パルス管に連通するバッファタンクと、を備えたパルス管冷凍機であって、前記バッファタンク内の流体を前記圧縮作業室の低圧側に還流させ、前記ピストンを通して前記蓄冷器およびパルス管内に前記作動流体の微小な定常流を生じさせる循環手段を設けるとともに、前記蓄冷器を、前記定常流の流れ方向に隣接する第1蓄冷器および第2蓄冷器から構成し、前記定常流の流れ方向に対する直交方向で該第1蓄冷器の断面積が第2蓄冷器の断面積より大きくなるようにしたことを特徴とする。

【0012】このようにすると、第1蓄冷器の蓄冷能力が第2蓄冷器より大きくなることから、定常流による熱流入量とその蓄冷能力の差による冷凍能力差とが釣り合う状態で、第1蓄冷器および第2蓄冷器が隣合う所定位置において上記予冷冷凍手段による予冷を行ったのと同様な効果を得ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について添付図面に基づいて説明する。図1は第1の発明に係るパルス管冷凍機の一実施形態を示す図であり、本発明を超伝導フィルタシステムに適用した例を示している。同図において、11は真空断熱容器であり、真空断熱容器11には、内部に複数本の流体通路（詳細は図示していない）を有する蓄冷器12と、図示しない低温部を介して蓄冷器12に連結されたパルス管13と、が収納さ

れている。蓄冷器12は、円筒状のケーシング内に例えばステンレス、銅又は銅合金等からなる多数枚のプレート状の蓄冷材を積層し、その蓄冷材にそれぞれ多数形成された孔によって多数（複数）本の流体通路を形成したものであるが、多数の粒状の蓄冷材を収納したものでもよい。

【0014】蓄冷器12の流体通路とパルス管13の内部空間は、一つの作業空間を形成するように連通しており、この作業空間内に所定の作動流体（例えば不活性ガス、具体的にはヘリウム、アルゴン又は窒素等）が充填されている。蓄冷器12の前記流体通路は、真空断熱容器11の外部に設けたピストン型の圧縮機14（流体駆動手段）の高圧側作業室14b（圧縮作業室の高圧側）に連通しており、この圧縮機14のピストン14aが蓄冷器12を介して前記作動流体を周期的に圧縮・膨張および変位させるようになっている。なお、ここで作動流体を圧縮・膨張させるとは、作業流体に周期的な圧力変化を加えて、その体積を周期的に変化させる（微小空間についてみれば、周期的に加わる圧力変化と同位相成分の流体変位が生じる）ことをいい、作動流体を変位させるとは、作業流体をパルス管13の軸方向に単に移動させる（作動流体の圧縮・膨張に関与しない、圧力変化と位相の異なる流体変位が生じる）ことをいう。

【0015】蓄冷器12は、作動流体の圧縮時には作動流体の熱を吸収し、作動流体を等温圧縮させるように機能し、一方、作動流体の膨張時には蓄積した熱を作動流体に与えて、作動流体を等温膨張させるように機能する。また、蓄冷器12とパルス管13の間の前記低温部はいわゆるコールドヘッドを構成しており、この低温部に取り付けられた所定の被冷却物、例えばパルス管13の周りに周方向所定間隔に設置された複数の超伝導フィルタが冷却されるようになっている。なお、超伝導フィルタは、例えば移動体通信系の基地局においてアンテナで受けた微弱電波を受信するためにバンドパスフィルタとして使用されるものである。勿論、低雑音増幅器を含むフィルタモジュール等であってもよい。

【0016】パルス管13は、例えばステンレス、チタン等からなる薄肉の金属製パイプによって蓄冷器12側で開口する一端開口形状に形成されており、内部の作動流体（気体）が蓄冷器12の低温端側でピストンのように働くようになっている。また、パルス管13はオリフィス15a（絞り通路）を有する細管15を介してバッファタンク16に接続されており、この細管15によりパルス管13の高温端側で放熱を行うようになっている。

【0017】また、バッファタンク16は絞り通路とある還流通路21を介して圧縮機14の低圧側作業室14c（圧縮作業室の低圧側）に連通しており、バッファタンク16から圧縮機14の低圧側作業室14cに作動流体を還流させることができるようになっている。さら

に、圧縮機14のピストン14aには連通路14dが形成されているとともに、低圧側作業室14cから高圧側作業室14bへの流れを許容しこれと逆方向の流れを阻止する逆止弁22が装着されている。これら連通路14d、還流通路21および逆止弁22は、蓄冷器12およびパルス管13内に作動流体の微小な定常流を生じさせる循環手段を構成している。

【0018】31は、前記定常流の流れ方向の所定位置で蓄冷器12に接続された、例えば銅製の熱ブリッジ部材である。この熱ブリッジ部材31は、前記作動流体の定常流によって前記所定位置より上流側で蓄冷器12に与えられた熱を、蓄冷器12から放出させるための高熱伝導率の部材で、前記定常流により前記所定位置より上流側で蓄冷器12に与えられた熱を蓄冷器12から放出させるよう、予冷冷凍機30の低温部30aに接続されている。この予冷冷凍機30は、例えば所定の周波数で往復動するピストン34aを有する圧縮機34と、一端で圧縮機34に接続された蓄冷器32と、蓄冷器32の他端に接続された先端閉塞形状のパルス管33と、パルス管33の高温端に接続された細管35と、この細管35内の絞り通路を介してパルス管33に連通するバッファタンク37と、を備えたオリフィス型のものである。

【0019】次に、このパルス管冷凍機の動作について説明する。まず、圧縮機14が駆動され、蓄冷器12およびパルス管13内の高圧の作動流体（気体）が所定サイクル数で圧縮・膨張および変位させられ、その内部の作動流体がパルス管13の低温端部側の熱を高温端部側へ運ぶとともに、パルス管13の内部に一定の温度勾配が形成される。

【0020】この状態においては、蓄冷器12およびパルス管13の内部において、作動流体（気体）の平均温度は蓄冷器12およびパルス管13のそれぞれの内壁温度とはほぼ一致するから、圧縮機14から蓄冷器12に流れ込んだ気体は低温部に到達するまでは熱を蓄冷器12に与えていき、この気体が蓄冷器12の低温端から出てパルス管13の高温端に向かうときには、この気体はパルス管13の管壁から熱を奪っていく。

【0021】したがって、この気体の温度は、図2の上側に示すように、蓄冷器12の入口温度 $T_a$ （真空断熱容器内の室温）から蓄冷器12内で徐々に減少して低温部の冷却温度 $T_c$ まで下がり、そこからパルス管13の高温端まで徐々に上昇する。この状態においては、同図の下側に示すように、気体の内部エネルギーが蓄冷器12内で徐々に減少して低温部で最低になり、そこからパルス管13の高温端まで徐々に増加する。この系が完全に可逆であると仮定すれば、定常流がパルス管13の内部を通過しても、気体の内部エネルギーは蓄冷器12の高温端とパルス管13の高温端とで同じになる。なお、同図において、 $T_b$ は真空断熱容器11内の室温 $T_a$ より低温でかつ低温部温度 $T_c$ より高温の予冷位置温度（所定

位置の温度）である。

【0022】また、蓄冷器12内において温度の高いところから低い方に熱が流れることを考えると、気体が蓄冷器12に捨てた熱の熱量は、前記所定位置までは下流側（低温端側）ほど大きくなる。この状態において、気体温度が $T_b$ となる所定位置、すなわち、蓄冷器12の途中で、熱量 $Q_1$ 分の熱が熱ブリッジ部材31を介した予冷冷凍機30の予冷によって放出される。したがって、定常流が見かけ上は蓄冷器12の低温端で熱量 $Q_1$ の冷凍能力を生み出すことになり、その分だけ冷凍能力が高まることになる。換言すれば、蓄冷器12内の定常流により、前記所定位置より上流側で気体から蓄冷器12に放出された熱を、その気体が温度 $T_b$ となる前記所定位置で、効率良く外部に取り出すことができることになる。したがって、パルス管13の低温端側から高温端側への熱移送のみを行いながら、低温部への熱流入を熱量 $Q_1$ より十分に少ない熱量 $Q_2$ に抑えることができ、冷凍能力を大幅に向上させることができる。

【0023】このように、本発明では、循環手段によって、蓄冷器12およびパルス管13の内部に蓄冷器12側からパルス管13側に向かう極めて流れの遅い定常流を生じさせ、気体の平均温度が蓄冷器12およびパルス管13の管壁とはほぼ一致する状態で、圧縮機14側から蓄冷器12に流れ込んだ気体が低温部に到達するまで熱を蓄冷器12に与え、低温部からでた気体がパルス管13の高温端に達するまでパルス管13の管壁から熱を奪っていくようにしておき、更に気体が蓄冷器12に放出した熱のうち大半の熱量 $Q_1$ を、予冷冷凍機30による予冷位置において確実に放出させ除去する。このように、定常流が上前記除去した熱量分だけの冷凍能力を生み出したのと同様な作用をさせているので、パルス管冷凍機の冷凍能力を低温部より温度の高い所定位置における予冷によって容易に高めることができ、排熱温度と吸熱温度だけで決まる冷凍機の冷却効率を容易かつ大幅に向上させることができる。

【0024】これに加えて、圧縮作業室の高圧側と低圧側を連通させるようピストンに連通路を形成し、前記バッファタンク内の流体を圧縮作業室の低圧側に還流させる還流通路と、前記連通路で低圧側から高圧側への流れを許容しこれと逆方向の流れを阻止する逆止弁と、を設けるようにすれば、構成が簡素で耐久性のある循環手段を低コストに実現することができる。

【0025】また、本実施形態においては、予冷冷凍機30が、前記所定位置で蓄冷器12に接続された熱ブリッジ部材31を有し、前記定常流により前記所定位置より上流側で蓄冷器12に与えられた熱を、その熱ブリッジ部材31を介して蓄冷器12から放出させるようにしているので、定常流の流れ方向における熱ブリッジ部材31の接続位置を適宜設定するだけで、同一の予冷冷凍手段30により多仕様の冷凍機に対応することができる

る。

【0026】なお、上述の実施形態においては、圧縮機を2つ設けていたが、1つの圧縮機によって駆動することができるのはいうまでもない。図3は、第2の発明に係るパルス管冷凍機の一実施形態を示す図である。この実施形態においては、蓄冷器50が、前記定常流の流れ方向に隣接する第1蓄冷器51および第2蓄冷器52からなり、前記定常流の流れ方向に対する直交方向（径方向）でその第1蓄冷器51の断面積が第2蓄冷器52の断面積より所定倍率だけ大きくなっている。

【0027】したがって、理想的な蓄冷器、かつ、圧力及びガス変位の位相を仮定すると、蓄冷器51と52では、断面積にはば比例した熱輸送量が得られる。定常流がなければ、温度勾配は蓄冷器52の方が大きくなる。定常流による熱流入量と蓄冷器51、52の間の冷凍能力の差がつり合うように設計できれば、2つの冷凍機を用いた上述例と同様な効果が得られる。ただし、実際には、圧力とガス変位の位相は理想的ではないので、多少効率が落ちる。

【0028】なお、上述の実施形態では、ピストン14aに逆止弁22（チェック弁）を装着していたが、これに代えて、図4（a）に示すように、ピストン14aの連通路を適度な絞り機能のある連通路14e（循環手段）としたり、図4（b）に示すように、圧縮機14のピストン14aを連通路のない高圧側および低圧側の圧縮作業室14b、14cを完全に仕切る形状にし、かつ、両圧縮作業室14b、14cを連通するオリフィス62付きの配管61（循環手段）を圧縮機14のケースに付設したりするようにしてもよい。

【0029】これらの場合、逆止弁に代わる機能をダブルインレット型などでよく起こる循環流（定常流）が果してしる。この定常流は、音響質量流などにより引き起こされるもので、この音響質量流は代表的な非線形音響現象として知られている。ある現象が整えば、逆止弁がなくとも図4（a）および図4（b）にそれぞれ示すような一方向流が起こり、その質量はピストンに配した絞り機能をもつ連通路14eや、配管61およびオリフィス62がコントロールすることになる。

【0030】

【発明の効果】上述のように、第1の発明によれば、蓄冷器およびパルス管内に作動流体の微小な定常流を生じさせる循環手段を設けるとともに、定常流の流れ方向の所定位置で前記定常流により蓄冷器に与えられた熱を蓄冷器から放出させる予冷冷凍手段を設けているので、気体が蓄冷器に放出する熱のうち大半の熱量を低温部より高温の所定位置で予冷によって容易に除去しながら、定常流によって蓄冷器の低温端で前記除去した熱量分だけの冷凍能力を生み出すと同様の作用をさせることができ、排熱温度と吸熱温度だけで決まる冷凍機の冷却効率の向上に大きく寄与することができる。

【0031】また、前記圧縮作業室の高圧側と低圧側を連通させるようピストンに連通路を形成し、前記バッファタンク内の流体を圧縮作業室の低圧側に還流させる還流通路と、前記連通路で低圧側から高圧側への流れを許容しこれと逆方向の流れを阻止する逆止弁と、を設けるようにすれば、構成が簡素で耐久性のある循環手段を低コストに実現することができる。

【0032】また、前記予冷冷凍手段が、前記所定位置で前記蓄冷器に接続された熱ブリッジ部材を有し、前記定常流により前記所定位置より上流側で前記蓄冷器に与えられた熱を、該熱ブリッジ部材を介して前記蓄冷器から放出させるようにすれば、定常流の流れ方向における熱ブリッジ部材の接続位置を適宜設定するだけで、同一の予冷冷凍手段により多仕様の冷凍機に対応することができる。

【0033】さらに、第2の発明によれば、前記蓄冷器を、前記定常流の流れ方向に隣接する第1蓄冷器および第2蓄冷器から構成し、前記定常流の流れ方向に対する直交方向で該第1蓄冷器の断面積が第2蓄冷器の断面積より大きくなるようにしているので、定常流による熱流入量とその蓄冷能力の差による冷凍能力差とがつり合う状態で、上記予冷冷凍手段による予冷を行ったのと同様な効果を得ることができ、その結果、高冷凍能力でかつコンパクトなパルス管冷凍機とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明に係るパルス管冷凍機の一実施形態を示すその概略構成図である。

【図2】一実施形態における定常流の内部エネルギー変化とパルス管への影響を示すグラフである。

【図3】第2の発明に係るパルス管冷凍機の一実施形態を示すその概略構成図である。

【図4】（a）は第2の発明に係るパルス管冷凍機の他の実施形態を示すその要部構成図であり、（b）は第2の発明に係るパルス管冷凍機の更なる他の実施形態を示すその要部構成図である。

【図5】従来のダブルインレット型のパルス管冷凍機の概略構成図である。

【符号の説明】

- |         |                   |
|---------|-------------------|
| 11      | 真空断熱容器            |
| 12      | 蓄冷器               |
| 13      | パルス管              |
| 14      | 圧縮機（流体駆動手段）       |
| 14b     | 高圧側作業室（圧縮作業室の高圧側） |
| 14c     | 低圧側作業室（圧縮作業室の低圧側） |
| 14d、14e | 連通路（循環手段）         |
| 15      | 細管                |
| 15a     | オリフィス（絞り通路）       |
| 16      | バッファタンク           |
| 21      | 還流通路（循環手段）        |
| 22      | 逆止弁（循環手段）         |

11

12

- 30 予冷冷凍機（予冷冷凍水段）
- 30 a 低温部
- 31 熱ブリッジ部材
- 50 蓄冷器
- 51 第1蓄冷器
- 52 第2蓄冷器
- 61 配管（循環手段）
- 62 オリフィス（循環手段）

【要約】

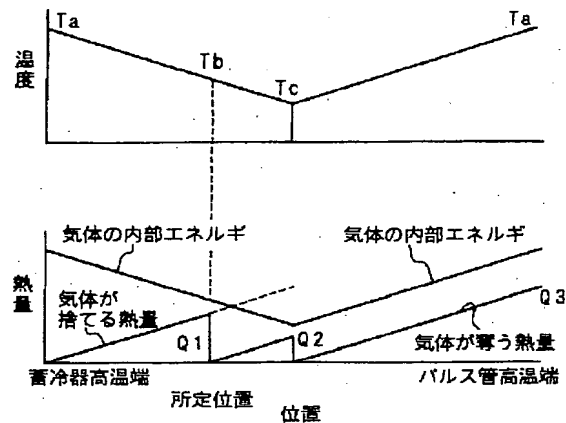
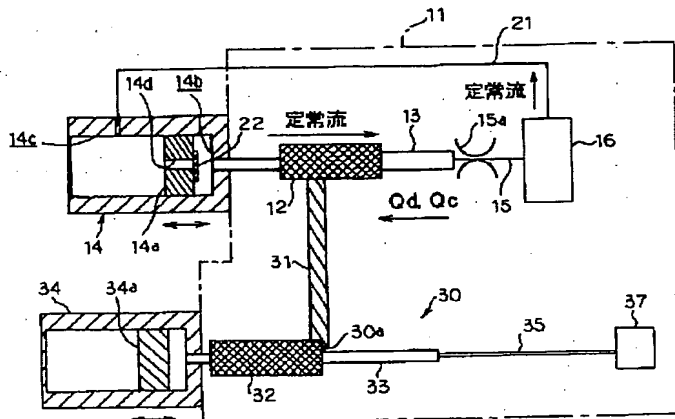
【課題】 蓄冷器内の熱移動による低温部への不要な熱＊

＊流入を低減することにより、冷凍能力に優れた小型・軽量かつ構成の簡素なパルス管冷凍機を提供する。

【解決手段】 バッファタンク16内の流体を圧縮作業室の低压側14cに還流させ、蓄冷器12およびパルス管13内に作動流体の微少な定常流を生じさせる循環手段14c、21、22を設けるとともに、定常流の流れ方向の所定位置で蓄冷器12に接続され、定常流により蓄冷器12に与えられた熱を前記所定位置で蓄冷器12から放出させる予冷冷凍手段30を設けている。

【図1】

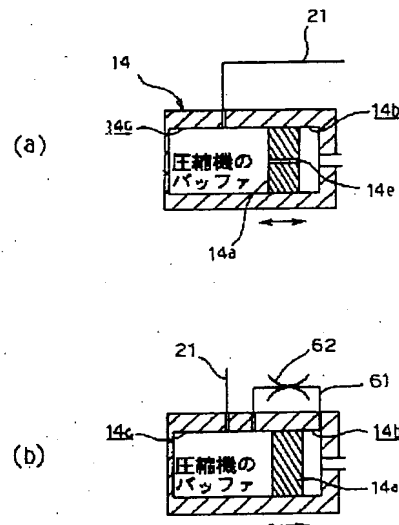
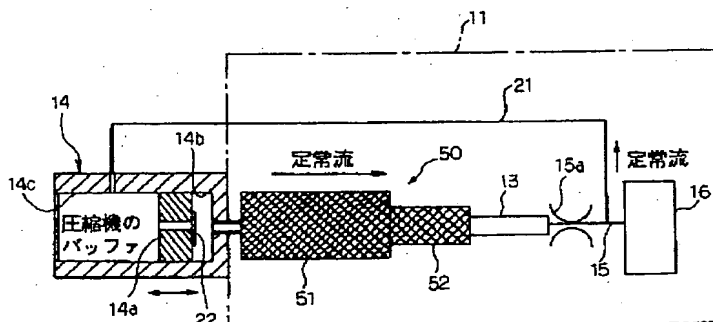
【図2】



- Q1: 予冷冷凍機で冷却される熱量
- Q2: 低温端に流れ込む熱量
- Q3: パルス管高温端に排出される熱量

【図3】

【図4】



【図5】

